Searching PAJ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

10-106880

(43) Date of publication of application: 24.04.1998

(51)Int.CI.

H01G 4/12 CO4B 35/16 H01B 3/12 H01G H03H HO5K H05K 3/46

(21)Application number: 08-254130

(71)Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing:

26.09.1996

(72)Inventor: KATSUMURA HIDENORI

HIRAGA MASAHIRO **FURUKAWA SHIGEO** SAITO RYUICHI

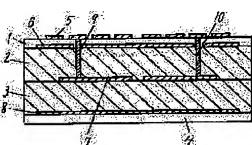
KIMURA RYO

(54) COMPOUND MULTILAYERED CERAMIC COMPONENTS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compound multilayered ceramic component having large bonding strength, by restraining exfoliation of an interface between a low dielectric constant layer and a high dielectric constant layer or cracks in each of the layers, in a compound multilayered ceramic component wherein a conductor layer is formed on the lamination surface of the high dielectric constant layer and a low dielectric constant layer and laminated.

SOLUTION: Low dielectric constant layer 1, 4 are composed of mixed material of ceramic powder and amorphous glass. At the time of baking, the layers 1, 4 are fluidized, softened and bonded to high dielectric constant layer 2, 3 and conductor layers 5, 6, 7, 8. Thereby exfoliation of interfaces and generation of cracks in each of the layers are restrained, and a stable compound multilayered ceramic component which has large bonding strength and high reliability can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3225851

[Date of registration]

31.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of

rejection] [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号

特開平10-106880

(43)公開日 平成10年(1998)4月24日

(51) Int. Cl. 6	識別記号	FI	
H01G	4/12 3 4 9	H 0 1 G	4/12 3 4 9
C 0 4 B	35/16	H 0 1 B	3/12 3 1 8 Z
H 0 1 B	3/12 3 1 8	H 0 1 G	4/30 3 0 1 E
H01G	4/30 3 0 1	H03H	7/01 Z
H03H	7/01	H05K	1/03 6 1 0 D
	審査請求 未請求 請求項の数16 О L		(全12頁) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願平8-254130	(71)出願人	000005821
			松下電器産業株式会社
(22)出願日	平成8年(1996)9月26日		大阪府門真市大字門真1006番地
		(72)発明者	勝村英則
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
			産業株式会社内
		(72)発明者	平賀 将浩
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
	·		産業株式会社内
		(72)発明者	古川 成男
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
			産業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 滝本 智之 (外1名)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複合積層セラミック部品

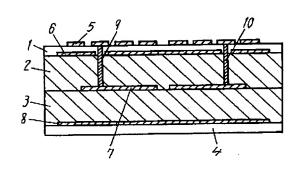
(57)【要約】

【課題】 高誘電率層と低誘電率層の積層面に導体層を 形成して積層する構成の複合積層セラミック部品におい て、低誘電率層と高誘電率層の界面の剥離あるいは各層 に発生するクラックを抑制し、大きな接着強度を有する 複合積層セラミック部品を提供することを目的とするも のである。

【解決手段】 低誘電率層1,4がセラミック粉末と非 晶質ガラスの混合材料からなり、焼成時に流動軟化し高 誘電率層 2, 3 および導体層 5, 6, 7, 8 と結着する ことにより、界面の剥離あるいは各層に発生するクラッ クの発生を抑制し、大きな接着強度を有する信頼性が高 く安定した複合積層セラミック部品を得ることができ る。

1.4 低誘電率層 2.3 高誘電率層 56,78 導体層

9.10 スルーホール連体



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高誘電率層と低誘電率層の積層面に導体層を形成して積層し、前記低誘電率層が非晶質ガラスとセラミック粉末の混合物で構成された複合積層セラミック部品。

【請求項2】 低誘電率層がフォルステライト(Mg_2 SiO_4)、ジルコニア(ZrO_2)、アルミナ(Al_2 O_3)のうち少なくとも一種以上のセラミック粉末と、非晶質ガラスで構成された請求項1記載の複合積層セラミック部品。

【請求項3】 低誘電率層の比誘電率が15未満であり、かつ体積抵抗率が1×10¹²Ωcm以上である請求項2記載の複合積層セラミック部品。

【請求項4】 セラミック粉末と非晶質ガラスの混合重量比率が30:70~70:30である請求項2記載の複合積層セラミック部品。

【請求項5】 低誘電率層の非晶質ガラスの主成分が $SiO_2-Al_2O_3-MO$ (MはBa, Ca, Srから少なくとも1種以上) $-La_2O_3-B_2O_3$ からなる請求項2記載の複合積層セラミック部品。

【請求項6】 非晶質ガラスの主成分を SiO_2 が40 ~ 50 重量%、 Al_2O_3 が0 ~ 15 重量%、 B_2O_3 が0 ~ 10 重量%、および(MO(MはBa, Ca, Sr から少なくとも1種以上)+ La_2O_3)量が40 ~ 50 重量%でかつ La_2O_3 を0 ~ 15 重量%とする請求項5記載の複合積層セラミック部品。

【請求項7】 導体層は銀であることを特徴とする請求項1記載の複合積層セラミック部品。

【請求項8】 低誘電率層の副成分として、セラミック 粉末と非晶質ガラスの総量を100重量%としたとき、 酸化ケイ素、酸化銅、酸化マンガンを SiO_2 , CuO, MnO_2 に換算して $0.05\sim2.0$ 重量%添加し たものからなる請求項2記載の複合積層セラミック部 品。

【請求項9】 低誘電率層を構成するセラミック粉末と 非晶質ガラスの混合粉体の製造において、混合粉体の平 均粒子径が2.0μm以下である請求項2記載の複合積 層セラミック部品。

【請求項10】 高誘電率層は比誘電率が15以上、無負荷Q値とその共振周波数の積が500以上、共振周波 40数の温度変化率の絶対値が50ppm/℃以下であるマイクロ波用誘電体材料からなる請求項1記載の複合積層セラミック部品。

【請求項11】 高誘電率層はBi₂O₃, CaO, Nb₂O₅を主成分とする誘電体セラミック材料である請求項1に記載の複合積層セラミック部品。

【請求項12】 高誘電率層がBi₂O₃, CaO, Nb ₂O₅を主成分とする誘電体セラミック材料であり、かつ 請求項2に記載の低誘電率層のセラミック粉末にアルミ ナが含まれる場合において、前記アルミナの含有量が5 50

0 重量%未満である請求項2記載の複合積層セラミック 部品。

【請求項13】 高誘電率層は Bi_2O_3 , CaO, ZnO, CuO, Nb_2O_6 を主成分とする誘電体セラミック材料である請求項1に記載の複合積層セラミック部品。

【請求項14】 高誘電率層が Bi_2O_3 , CaO, ZnO, CuO, Nb_2O_5 を主成分とする誘電体セラミック材料であり、かつ請求項2に記載の低誘電率層のセラミック粉末にアルミナが含まれる場合において、前記アルミナの含有量が50重量%以上である請求項2記載の複合積層セラミック部品。

【請求項15】 高誘電率層はBaO, Nd_2O_5 , TiO_2 およびガラスを主成分とする誘電体セラミック材料である請求項1に記載の複合積層セラミック部品。

【請求項16】 高誘電率層がBaO,Nd₂O₅,Ti O₂およびガラスを主成分とする誘電体セラミック材料 であり、かつ請求項2に記載の低誘電率層のセラミック 粉末にアルミナが含まれる場合において、前記アルミナ の含有量が50重量%未満である請求項2記載の複合積 20 層セラミック部品。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は低誘電率層と高誘電 率層および導体層を積層して一体焼成される複合積層セ ラミック部品に関するものである。

[0002]

【従来の技術】近年、電子機器の小型化、多機能化にと もなってその内部に用いられる電子部品にも軽薄短小化 が求められている。そのために限られた面積のセラミッ ク基板上に抵抗体や配線パターンなどをより高密度に印 刷したり、チップ部品をより高密度に集積するといった 方法を採用していた。

【0003】しかしながら、従来の高密度化の方法では 部品の小型化および部品を実装する基板の小型化には限 界がある。さらに特に高周波用部品では、配線パターン を緻密にするとノズルやライン間の容量が発生しやすく なり、ひいては品質の低下を招くといった問題があっ た。

【0004】このようなことから、基板内部にコンデンサや共振器を設けた構成の新しい複合積層セラミック部品が開発されつつある。その一例として、コンデンサあるいは共振器を形成するための高誘電率層を、配線パターン形成用の低誘電率層で挟み込み、その各積層面に導体層を設けた構成のものである。

[0005]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、異種積層体を一体焼成することによって得られる複合積層セラミック部品においては、低誘電率層と高誘電率層の焼成挙動および熱膨張率の相違により、両者の界面での剥離あるいは焼成体基板に変形が発生したり、内部に生じる

歪みによりそれぞれの層にクラックが生じやすいといった問題があった。

【0006】このような低誘電率層と高誘電率層の界面での剥離およびそれぞれの層におけるクラックを防ぐため、例えば特公平5-13524号公報に示されるように、各層の間に各層の材料の複合物からなる中間層を設けることにより、前述の剥離やクラックを防いでいた。この方法においては、電子部品の機能発現のためには本来必要のない中間層を形成しなければならないため工数が増加してコスト面で不利になるとともに小型化を図る10うえでの障害になるものであった。

【0007】本発明は以上のような従来の欠点を除去し、中間層なしでも界面での剥離や各層でのクラックの発生、さらには変形のない複合積層セラミック部品を提供することを目的とするものである。

[0008]

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため に本発明は、高誘電率層と低誘電率層の積層面に導体層 を形成して積層し、前記低誘電率層が非晶質ガラスとセ ラミック粉末を含んだものから構成されている。

【0009】この構成によって焼成したとき、異種材料の積層界面における剥離、各層におけるクラックの発生や全体の変形のない複合積層セラミック部品を得ることができる。

[0010]

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、高誘電率層と低誘電率層の積層面に導体層を形成して積層し、前記低誘電率層が非晶質ガラスとセラミック粉末の混合物で構成され、一体焼成しても界面に剥離や各層にクラックおよび全体に変形が発生するといったことが防止できる作用を有する。

【0011】請求項2に記載の発明は、低誘電率層がフォルステライト(Mg_2SiO_4)、ジルコニア(ZrO_2)、アルミナ(Al_2O_3)のうち少なくとも一種以上のセラミック粉末と、非晶質ガラスで構成されたものであり、界面での剥離や各層でのクラックの発生をより確実になくすことができる。

【0012】請求項3に記載の発明は、低誘電率層の比 誘電率が15未満であり、かつ体積抵抗率が 1×10^{12} Ω cm以上である構成としたものであり、低誘電率層の上 40に複数の部品を実装した場合、部品間に発生する不要な 容量やノイズを低減することができるという作用を有す る。

【0013】請求項4に記載の発明は、セラミック粉末と非晶質ガラスの混合重量比率を、重量比で30:70~70:30の範囲としたものであり、界面での剥離や各層でのクラックの発生を一層確実になくすことができるという作用を有する。

【0014】請求項5に記載の発明は、低誘電率層の非晶質ガラスの主成分がSiO2-Al2O3-MO(Mは

Ba, Ca, Srの少なくとも1種以上) $-La_2O_3-B_2O_3$ からなる構成としたものであり、界面での剥離や各層でのクラックの発生をなくすことができ、また高誘電率層と低誘電率層の界面における接着強度を十分大きなものとすることができるという作用を有する。

【0015】請求項6に記載の発明は、非晶質ガラスの主成分を SiO_2 が $40\sim50$ 重量%、 Al_2O_3 が $0\sim15$ 重量%、 B_2O_3 が $0\sim10$ 重量%、および (MO (MはBa, Ca, Sro少なくとも1種以上) + La $2O_3$)量が $40\sim50$ 重量%でかつ La_2O_3 が $0\sim15$ 重量%となる構成としたものであり、界面での剥離や各層でのクラックの発生を確実になくすことができ、また高誘電率層と低誘電率層の界面における接着強度をより一層大きなものとすることができる作用を有する。

【0016】請求項7に記載の発明は、導体層を銀としたものであり、導体層の導電率を高くすることができるという作用を有する。

【0017】請求項8に記載の発明は、低誘電率層の副成分として、セラミック粉末と非晶質ガラスの総量を1 20 00重量%としたとき、酸化ケイ素、酸化銅、酸化マンガンをSiO₂, CuO, MnO₂に換算して0.05~2.0重量%添加したものであり、低誘電率層の焼成温度を950℃以下に確実に低下させることができ、銀を導体層として使用することを可能とする作用を有する。

【0018】請求項9に記載の発明は、低誘電率層を構成するセラミック粉末と非晶質ガラスの混合粉体の製造において、混合粉体の平均粒子径が2.0μm以下とするものであり、低誘電率層の焼成温度を950℃以下に確実に低下させることができ、銀を導体層として使用す30 ることを可能とする作用を有する。

【0019】請求項10に記載の発明は、高誘電率層材料の比誘電率を15以上、無負荷Q値とその共振周波数(0.5GHz~5GHz)の積を500以上、共振周波数の温度変化率の絶対値を50ppm/℃以下としたものであり、高誘電率層をマイクロ波用誘電体セラミックとして利用することを可能とし、例えばトリプレート型の高性能な積層誘電体フィルタを内蔵することを可能とする作用を有する。

【0020】請求項11に記載の発明は、高誘電率層をBi₂O₃,CaO,Nb₂O₅を主成分とする誘電体セラミックとしたものであり、比誘電率が15以上、無負荷Q値とその共振周波数(0.5GHz~5GHz)との積が500以上、共振周波数の温度変化率の絶対値が50ppm/ $\mathbb C$ 以下、焼成温度が950 $\mathbb C$ 以下で内部導体層を銀とすることができるマイクロ波用誘電体材料を確実に得ることができる。

【0021】請求項12に記載の発明は、高誘電率層が Bi_2O_3 , CaO, Nb_2O_5 を主成分とする誘電体セラミック材料であり、かつ請求項2に記載の低誘電率層の セラミック粉末にアルミナが含まれる場合において、前

記アルミナの含有量を50重量%未満と規定した構成と したものであり、界面での剥離や各層でのクラックの発 生を、一層確実になくすことができるという作用を有す る。

【0022】請求項13に記載の発明は、高誘電率層を Bi₂O₃, CaO, ZnO, CuO, Nb₂O₅を主成分 とする誘電体セラミックとしたものであり、請求項11 と同様の作用を有する。

【0023】請求項14に記載の発明は、高誘電率層が Bi₂O₃, CaO, ZnO, CuO, Nb₂O₅を主成分 10 とする誘電体セラミック材料であり、かつ請求項2に記 載の低誘電率層のセラミック粉末にアルミナが含まれる 場合において、前記アルミナの含有量が50重量%以上 と規定した構成としたものであり、請求項12と同様の 作用を有する。

【0024】請求項15に記載の発明は、高誘電率層を BaO, Nd₂O₅, TiO₂およびガラスを主成分とす る誘電体セラミックとしたものであり、請求項11と同 様の作用を有する。

【0025】請求項16に記載の発明は、髙誘電率層の 20 主成分がBaO, Nd2O5, TiO2およびガラスを主 成分とする誘電体セラミック材料であり、かつ請求項2 に記載の低誘電率層のセラミック粉末にアルミナが含ま れる場合において、前記アルミナの含有量を50重量% 未満と規定した構成としたものであり、請求項12と同 様の作用を有する。

【0026】以下本発明の実施の形態について図面を用 いて説明する。図1は本発明の一実施の形態における複 合積層セラミック部品を示す断面図であり、この図1に を一例として示した。

【0027】図1において、非晶質ガラスとセラミック 粉末の混合物を主成分とする低誘電率層 4 上には、シー ルド電極としての導体層8が形成されるとともに、マイ クロ波用誘電体セラミックからなる高誘電率層3が設け られている。この高誘電率層3上には誘電体フィルタの 電極としての導体層 7 が形成され、この上に同じく高誘 電率層2が設けられ、この高誘電率層2の上面にはシー ルド電極としての導体層6が形成されている。

【0028】この導体層6を設けた高誘電率層2上に は、非晶質ガラスとセラミック粉末の混合物を主成分と する低誘電率層1が設けられ、この低誘電率層1の上面 には部品を実装するためのランド電極、あるいはインダ クタンス成分を形成する電極導体層 5 が形成され、この 導体層5の一部には、低誘電率層1と高誘電率層2を貫 通するように設けられたスルーホール導体9,10が接 続され、このスルーホール導体9,10は誘電体フィル タ用の電極としての導体層 7 にそれぞれ接続されてい

いて積層したものを一括焼成して形成されている。これ らの積層体を一括焼成する時、低誘電率層1,4が流動 軟化し高誘電率層2,3および導体層5,6,7,8と 結着することにより、界面の剥離あるいは各層に発生す るクラックの発生を抑制し、大きな接着強度を有する複 合セラミック部品を得ることができる。

【0030】ここでは誘電体フィルタ内蔵の複合積層セ ラミック部品を例にしたが、コンデンサ、インダクタ、 セラミックフィルタなど各種電子部品を内蔵する複合積 層セラミック部品を構成することができ、低誘電率層と 高誘電率層を交互に積層する構成も可能である。

【0031】次に本発明の特徴とする高誘電率層と低誘 電率層の材料について具体的な実施の形態により説明す

【0032】 (実施の形態1) 高誘電率層に用いた材料 は、Bi₂O₃, CaO, Nb₂O₅を主成分とする系(以 下BCN)、Bi₂O₃, CaO, ZnO, CuO, Nb 2O5を主成分とする系(以下BCZCN)、BaO, N d₂O₅, TiO₂, Sm₂O₃, Bi₂O₃を主成分とする セラミック粉末90重量%にPbO, B2O3, SiO2 を主成分とするガラス10重量%からなる混合系(以下 BNTG)の三種類である。

【0033】BCNの電気的特性は比誘電率 ε r = 5 8、無負荷Q値と共振周波数の積fQ=2800、共振 周波数の温度特性 τ f = + 2 3 ppm/ \mathbb{C} であった。また B $CZCNit_{\epsilon} r = 100$, fQ = 2200, $\tau f = +5$ ppm/°C、BNTGはεr=55、fQ=2350、τ f =+15ppm/Cであった。

【0034】これらの粉末500gをメチルエチルケト おいては誘電体フィルタ内蔵の複合積層セラミック部品 30 ン200g中にジブチルフタレート10gとポリビニル ブチラール樹脂25gを溶かした溶液中に加え、ボール ミルで24時間混合した。得られたスラリーからドクタ ーブレード法により厚さ50μmの各組成系の誘電体グ リーンシートを作製した。

> 【0035】ここで高誘電率層にBCN、BCZCNお よびBNTG誘電体材料を用いたのは、いずれも焼成温 度が950℃以下であり、内部導体層に導電率の高い銀 を用いて同時焼成が可能であり、かつ上記のようにマイ クロ波特性に優れているためである。

【0036】低誘電率層に用いられるガラスはSi O₂, H₃BO₃, Al (OH) ₃, CaCO₃, BaC O₃, SrCO₃, La₂O₃等の原料を白金または白金ロ ジウム坩堝中で溶融し、冷却後粉砕してガラス粉末を作 製した。得られたガラス粉末と、フォルステライト(M g₂S i O₄)、ジルコニア (Z r O₂)、アルミナ (A 12O3)の粉末を任意の重量比で配合し、ジルコニアボ ールによって湿式混合、粉砕、乾燥させて低誘電率層粉 末を作製した。

【0037】低誘電率層材粉末の平均粒子径はレーザー 【0029】これらの構成のものはグリーンシートを用 50 回折測定法により計測した。またこの粉末にポリビニル

アルコール水溶液をバインダーとして加え造粒した後、 金型プレスによって直径13mm、厚さ1mmの円板を成形 し、500℃でバインダーを飛散させた後850℃から 950℃の温度で焼成した。この焼成体の上下面にAu -Cr蒸着によって電極を形成し、LCRメーターによ って1MH2における比誘電率を、絶縁抵抗計によって 抵抗率(500 V d c, 1 分間)を測定した。

【0038】得られた低誘電率層材粉末500gをメチ ルエチルケトン300g中にジブチルフタレート25 に加え、ボールミルで24時間混合した。得られたスラ リーからドクターブレード法により厚さ50μmのグリ ーンシートを作製した。

【0039】前述の方法で作製した高誘電率シートを積 層し、60℃で熱圧着することにより高誘電率層2およ び3 (各500μm厚)を作製した。同様に低誘電率シ ートを積層し、60℃で熱圧着することにより低誘電率 層1, 4 (各200 μ m厚) を作製した。これらの1, 2層中に導体層間の導通を得るためスルーホール9およ び10を形成し、銀ペーストを充填した。その後、1~ 20 4層上に銀ペーストをスクリーン印刷法により所定の導

体パターンに印刷し、それぞれ導体層5,6,7,8を 形成した。次いで各層1~4を順次位置決めして積層 し、80℃で熱圧着した後500℃で脱バインダーし、 その後850℃~950℃の温度で焼成し、図1に示す 複合積層セラミック部品を形成した。

【0040】以下に具体的な実施の形態2~6について 述べる。

(実施の形態2) 低誘電率層材料として様々な組成のガ ラスに対し、高誘電率層材料を前記実施の形態1のよう g、ポリビニルブチラール樹脂50gを溶かした溶液中 10 に焼成一体化して得られた基板について、低誘電率層と 高誘電率層界面における接着強度、剥離および基板のう ねりの有無など焼成状態について外観から判断した。界 面接着強度は引っ張り試験によって評価を行った。さら に、厚さO. 2mmのブレードを用いたダイサーで1. O mm/secの速度でそれぞれの基板を切断したときの切断面 のクラックの有無を観察した。またガラスの熱膨張率は TMA測定、軟化点はDTA(示唆熱分析)測定により 求めた。

[0041]

【表1】

1	\sim
1	U

Ħ	拉 客 号	_	2	3	-	5	9	-	∞	- 6	= 2	=	12	13	14	12	91
	7147711 (Kg2SiO4)	8	75	75	92	20	20	S	52	22	52	22	0	0	0	-	0
	シルコニア (ZrO ₂)	0	22	0	20	20	co.	0	0	55	22	25	91	55	20	32	0
¥ S	フルミナ(A1±01)	0	0	22	0	8	45	22	72	0	20	22	0	22	20	72	ള
	\$ 0,2	20	20	93	ន	ន	8	s	ន	S S	ಜ	20	20	20	20	22	જ
₩	13,20,	S	rs	w	Ŋ	S	ro	,	2	S	ισ	S	S	0	S	S	S
===	A 1 203	5	2	ໝ	5	\$	S	co	ro.	വ	cs	S	2	100	2	S	ırs
Ħ	B 2 O	20	8	20	20	8	02	02	8	8	20	82	23	ន	8	20	20
衦	0 2 0	20	20	20	20	20	02	20	20	8	22	8	20	20	82	82	02
4	8.0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	-	0
к	La202	_		0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
	秋化点(で)	88	810	810	810	9 8	88	810	810	810	810	810	810	810	810	810	810
+51.700米	+ラ!,ク粉末:非品質ガラス重操比	50:50	50:50	50:50	50:50	50:50	50:50	20:20	20:50	50:50	50:50	50:50	50:50	50:50	50:50	50:50	50:50
	発展強本(パセ)	83	8	88	83	88	92	82	£.	96	82	88	93	98	85	œ.	74
1	(时) 烈大科(古)	3.0	3.1	2.9	3.0	2.9	2.8	3.1	3.2	2.8	2.8	3.0	2.8	2.9	2.8	2.7	2.9
大彩电影	张恒率(at 1Miz)	6.8	8.2	6.9	89	. i	7.6	7.5	7.8	9.5	83	9.1	10.2	9.5	9.3	8.	8.1
初和特性	抵抗型(log p Om)		12.8	12.9	12.9	13.3	13.3	13.2	13.1	13.1	12.8	13.1	12.8	12.8	12.9	13.3	13.3
	条成甾暦(°C)	920	910	910	96	906	016	916	98	830	830	880	890	890	900	968	8
	焼成体の外観	0	0		c	0	0	C	瑟亭	C	老额	0	0	0	0	墨	提麻
B C N	益板中クラック発生		Ø	С	0	0	0	×	1	0	:	0	0	0	×	ı	1
	総合評価	0	0	0	0	0	С	×	×	0	×	C	0	0	×	×	×
	焼成体の外観	政	凝	板桶	22 22	段	0	0	0	路路	0	0	談	0	0	0	0
BCZCN	基板巾クラック発生	1	;	:	١	ı	×	0	0	ī	0	×	1	×	0	0	0
	松合評価	×	×	×	×	×	×	0	0	×	0	×	×	×	0	0	0
	焼成体の外観	С	0	0	C	0	0	0	羅羅	0	0	0	0	0	0	凝	器
BNTG	数板中クラック発生		0	0	0	0	0	×	1	0	×	0	6	٥	×		ı
	彩布評算	0	0	0	0	0	0	×	×	0	×	0	0	0	×	×	×
	焼成体の外観:×…焼成後到離もしくは破壊 ○…同時焼成でき 基板中クラック発生:×…切断後避壊もしくは大妞のクラック発生	·焼成後	4種もし 1断後数	成後到難もしくは破壊 ×…切断後酸塩もしく	t 大脚	〇…同時維成 母のクラック		るが界間〇…〇	が界面接着強度 〇…若干のク	民弱 クラック	◎…被衛 器生	音強度大 〇…クラ	500	ック発生なし			•
	袋仓擊值:×···不旦	Ċ	0…良好	**********	◎…きわめて良好	中			:	!	ſ		(
	西魏昭珥材料の敷胶指珠:BCN=33×10*1/で	が説法:」おんなの	3 C N = 1	93×10-	イで発信服务	8C2	B C Z C N = 76×10-1/で 3あることを示している。	6×10- . してい.	ည	B N 1	BNTG=95×10**/T	\01×	۲				
		1					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		,								

【0042】成分量を固定したSiO2-Al2O3-B ステライト、ジルコニア、アルミナの各セラミック粉末 の混合量を変えて混合した低誘電率材料と、BCN、B CZCN、BNTGの各高誘電率材料を、実施の形態1 に基づいて一体同時焼成した評価結果を (表1)の試料 番号1~16に示す。なお低誘電率層の非晶質ガラスと セラミック粉末の重量混合比は50:50とした。

【0043】試料番号1~5の低誘電率材料はBCN、 BNTGと界面の接着強度がやや弱いものの同時焼成可 能であったが、BCZCNとは同時焼成できず焼成体は 破壊していた。BCNの熱膨張率は93×10⁻⁷/℃、

BNTGは95×10⁻⁷/℃であるのに対し、BCZC a O - C a O - B₂O₃系の非晶質ガラスに対し、フォル 40 Nは76×10⁻⁷/℃と低い。そのため熱膨張率が88 ~93×10⁻⁷/℃でBCNおよびBNTGと比較的熱 膨張の近い試料番号1~5の低誘電率材料は、BCNお よびBNTGと同時焼成可能であるが、BC2CNに対 しては高誘電率層に大きな圧縮応力がかかったため焼成 体が破壊したものと考えられる。

> 【0044】試料番号6の低誘電率材料ではアルミナの 含有量が増え熱膨張係数が小さくなったため、BCZC Nに対しても同時焼成可能であったが、内部応力の大き な蓄積があり、ダイサーで切断した際応力が解放され破 50 壊した。

【0045】試料番号7ではアルミナの含有量が増え、 熱膨張係数がさらに小さくなったため、BCZCNに対 して焼成しダイサーで切断しても、切断面のクラックの 発生は見られなかった。しかしBCN、BNTGに対し ては、焼成体をダイサーによって切断した際高誘電率層 にクラックが多数発生した。低誘電率層の熱膨張率が高 誘電率層よりも小さくなりすぎたため、高誘電率層に大 きな引っ張り応力が作用し、クラックを発生させたと考 えられる。

【0046】試料番号8のようにアルミナの量が増え、 10 熱膨張係数が79×10⁻⁷/℃に低下すると、BCN、 BNTGとは同時焼成できず、界面で完全に剥離する。 一方BCZCNに対しては、接着強度がやや弱いものの 良好な焼成体を得ることができた。

【0047】試料番号9~16の場合でも1~8と同様

12

の傾向であり、アルミナの含有量が50%以上となり熱 膨張係数が小さくなるとBCZCNとの同時焼成が可能 となり、アルミナの含有量が50%未満で熱膨張係数が 大きくなるとBCN、BNTGとの同時焼成が可能とな る。

【0048】以上の結果より高誘電率層がBCNおよびBNTGの場合には、フォルステライト、アルミナ、ジルコニアで構成されるセラミック混合粉末内のアルミナの含有量は50重量%未満であることが好ましい。また高誘電率層がBCZCNの場合には、アルミナの含有量は50重量%以上であることが好ましい。

【0049】(実施の形態3)続いて、低誘電率層の非晶質ガラス組成の各成分の最適化を図った。

[0050]

【表2】

\$	홈	0	٥	S	2	0	25	<u>-</u>	-	_	100			류 	ಜ	6	13.	8) t	3 (门				
3	흕	0	•	39	S	20	32	=	-	_				8	7.3	~	12.8	ž		: (K :	1				
\$	훒	•	0	32	S	53	25	2	: -		, 15	2	21 21	 	73	-	12.8	8		-	2 (긱				
2	901	0	0	0)	5	2	32	2	: °		, [3	31	<u>~</u>	2.9	7.3	12 9 12 9 12 8 12 8 13.2	5		2 (8 (일				
42	82	0	0	ន	0		2	2		· -		868	33		% 7	ى 8	2	5	1		ð :	의				
=	9	-	0	158	15	2	, 10	3 5	9 0	-		2	8	22	2.9	1.2	2 2	3 8			_	×١				
8	2	٥	٥	ę	2		χ	3 5	? •	•	2	162	<u>왕</u> 왕	8	2.9	6.9	2	3 6			©	잌				
ä	801	-	٥	-5	٠.			3	3 5	3 "	: اد ا		3	5	2.9	7	2	2.5	_		_	¢				
28	8	0	0	1.5	u.		, -	2	3 8	3 "		23	<u>망</u>	22	3 2 9 3 2 2 9 2 9 2 8 2 8 2 9 2 9 2 9	7.2	2		000		;	×I				
15	2	0	-	1.5	•		: <	> =	2 8	3 ~		2	8 8	E	2.8	7.2	. 61	7		_	<u>'</u>	×				
ä	2	-	0	Į		.	, k	3 -	-	, u	۱	8	8	88	2.8	7.2 7.1	6	2			<u>_</u>	익				
12	ള	-	-	5	۳	•	, 6	3 0	9	3 4		33	S: 35	28	29	7.2	:	7.7			0	의				
123	S	•	-	1			• 5	3 '	- E	3 '	<u>~</u>]	173 790	S: 52	æ	2.9	7.1		7.	3			Ľ				
tt	ĕ	-	0	1	, ,	• "	•	₹ '	- 5	3 '		113	85	82	3.3	-	-	2.5	2	<u> </u>	<u>'</u>	×.	د			
N	2	•	•	1	} '	•	، د	-	- :	4 '	^	162	33:55	8	2.9	6012	: :	7.5			_	×	速度大 同…クラック程生な			
=	ē	-	40	ľ	2 4	3 "	n (- ·	€ '	- ·	^	730 774 763	50:55	102	-	4		3.4		0	×	Ľ	1,0			
S	į	•		=	2 '	,	^ .	۱ ت	R '	٠ ٠	_	774	30:50	ş	3.2		2	7		0	×	×	Α.Υ. 2.0		ζ,	
8	1 3	-	_	۶	÷ .	n .	٠ ;	2 3	8	_	_	130	8	£				13.2		0	0	의	6 技艺主度大 発生	ì	.01 × 9	
ž,	2 2	-		۱:	; ·	_	٠ :	2	<u>ج</u>	_	ر د	192	55	3			- :	7.	88	0	<u>၁</u>	٥	20.0	ĺ	9 = 3	
2	: 2	=	, =	֓֟֝֟֝֟֝֟֝֟֝֟֝֟֝֟֝֟֝֟֟֟ ֓֓֞֞֞֞֓֓֞֞֓֓֓֓֞֞֜֓֓֓֓֓֞֓֓֓֓֓֞֜֜֓֓֓֡	3 .	^ .	^ ;	8	2	_	2	812	35.55	5		; ;	3	17.8	2	©	ම	0	3		3NTC=95×10-1/T	
٤	į	-		٠١٠	3 '	^	^ :	<u>ج</u>	<u>د</u>	_	5	121	35.55	g				2	8	0	Ø	6	祖の日本			
K	3 2	-	_	<u>'</u> :	; '	^	^	\$	_	_	s	33	8	E	-	, ,	:	13.	8	0	0	0	報告	F	2.3	
	Ş	3 5	-	<u> </u>	÷ ,	_	_	13	~	_	ឧ	8	25.05	₽	•	,	:	2	820	ą,	_	×	屋 0	١.	× 10.	
ç	3 2	3	_	2	Ç .		_	2	<u>~</u>	_	22	జ్ఞ	55	5		; ;	1.2 7.0 6.5 7.0 7.0 6.3	=	890	C	0	0	〇…同時地域できるが好面は特徴度等にあった。 うらん	1	14.6	
Ę	3 5	3	-	:	÷ .	_	_	ន	=	_	=	200	5.05	8		-	-	<u> </u>	880	0	0	0	拉克工		2 C P	
F	7 5	3 '	> <	> :	£ .		_	2	2	_	S	2	5	S	_:	3 6	-	13.2	8	0	_	9	曹	\ \ \ \ \	မှု မိုင်	
٤		_	-	<u> </u>	2	<u></u>	S	ន	2	_	_	3	55	2		3 3	<u></u>	<u>e</u>	930	0	×	*	ļò	く…の時点無なっている人との人	はいい	
ç	2 5	3 ']	?	_	··-	23	2	_	_	8	25	ē	•	-	-	33.	96	C	9	0	1 2	2 E 2 K		i
-	9 5		_	7	₹	<u>~</u>	~	ਲੇ	ន	_	_	755	5.05	8		2 .	-	2 15.7	88	2			=	2 (É	S S S	
1	= 5	3 '	-	<u> </u>	£		·~	음 	23	_	_	162	8	٤		6.0	6.8	27	980	20		×		2 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14 14	2 2	
I. ⊢	- 5	₹ '	-	1	S.		~	8	8	_	_	2	5	<u>ا</u> ا	-	٠ ا	<u>خ</u>	ם	920	0				3	2 5	
ļ		3	g	اد											. ,	a :	3	3			0		THE STATE OF	K #4	5.00mm	,
٦	ا ا	183	7 (2)	좱.			_					ءِ ا		: {	זי	3	# TE	lato	3	140		25	×	2	10 H	
1	: ا در	7, 14, 7, 11, 11, 12, 5, 5, 10, 1	2 1 2 2 7 (ZrO ₂)	T & : 7 (41203)	0 i s	6,0,	ر٥٠١٨	8 20	0 2 0	5 10	La,0,	100	g		こうない はいこう	### T + C (CD)	対記事(Pi Jalla)	TEATT (100 0 100) 13.2 12.5 12.8 13.0 13.5 13.2 13.1 13.1 13.2 13.2 13.5 12.8 13.2 13.2 13.5 13.8 13.8 13.8 13.8 13.8 13.8 13.8 13.8	現成温度(で)	BINGTONE	35年中ゥック学生	おから	0.74	ν. γ.	444	-
- 1,	= [_	-	<u>-</u>	s	<u> </u>	~	æ	ن	Ŋ	_	1 4	1	<u> </u>	† I		_		2	: \$			は位体の外間:×一時成後到時もしくは使者 〇一回時故院できた。	お取事のファクス は本事は、シェア国	49年日:XX-3 (488年はおのが設治: DN-1 288年のおおのは: X-8931D-1 - 8C.2 CN76×10 ² /プロンからできますのは、米次国の対決法国外であることを示している。	
- [:	Fi	セラミック	*			*	02	æ	÷	*	×		子 は は は は は は は は は は は は は は は は は は は	3		01.53 th 73.	101011	2		•	2	;	35 7	43 2	4 43 P	•
Ĺ		ţ,	23	_	_		_	_					=	-:-		-	-	7.		<u>:</u>		—	اـ			

【0051】ここでは高誘電率層としてBCNを用いた。評価方法は実施の形態2と同様である。また(表1)の試料番号1と同様、低誘電率層のセラミック粉末はフォルステライト100重量%とし、非晶質ガラスとセラミック粉末との重量混合比は50:50とした。

【0052】 (表2) の試料番号1 および $17\sim20$ は 非晶質ガラス中の SiO_2 とMO (MはBa, Ca) の 比について検討を行ったものである。 SiO_2 はガラス 形成酸化物であると同時にガラスの熱膨張率を低下させる働きがある。そのため SiO_2 の量が多すぎる場合

(試料番号20) には低誘電率層の熱膨張率が低下し、

40 前記と同様の理由で高誘電率層に多数のクラックが発生した。逆に少なすぎる場合には(試料番号 17) 熱膨張率が大きくなり焼成体は破壊する。したがって SiO_2 の量は $40\sim50$ 重量%が好ましい。

【0053】(表2)の試料番号21~24はMO/L a₂O₃比について検討したものである。試料番号19の 非晶質ガラスを基本とし、MO(MはBa, Ca)の一 部をLa₂O₃に置換した。La₂O₃の最を増やすとBC Nと低誘電率材料との反応性が向上し界面の接着強度が 強固となる。一方熱膨張率はほとんど変化しない。しか しLa₂O₃の量が多すぎると低誘電率層とBCNとの反 応が激しくなりすぎ、焼成体全体にうねりが生じてしまう。 試料番号 $1.7\sim2.4$ の結果から(MO+L a_2O_3)の量は $4.0\sim5.0$ 重量%でかつL a_2O_3 の量は1.5重量%以下であることが好ましい。

【0054】 (表2) の試料番号25~39はBaO/CaO/SrO比、40~42はSiO₂/B₂O₃比、43~46はAl₂O₃/SiO₂比の最適化を図ったものである。

【0055】試料番号25~39の結果より、BaOは 10~40重量%、CaOは0~30重量%、SrOは 10 0~10重量%が好ましい。BaO、SrOが高含有に なると低膨張側にシフトし、CaOが高含有になると高 膨張側にシフトする。

【0056】また試料番号 $40\sim42$ の結果より B_2O_3 の量は $0\sim10$ 重量%が好ましい。10重量%を越えるとガラスの軟化点が下がりすぎ、高誘電率層との反応が

16

激しくなって焼成体にうねりを生じるためである。

【0057】さらに試料番号 $43\sim46$ の結果より $A1_2O_3$ の量は、15重量%を越えると熱膨張が大きくなり、過ぎ高誘電率層にクラックが発生するため、 $0\sim15$ 重量%が好ましい。

【0058】なお本発明は実施の形態3に限定されるものではなく、低誘電率層の非晶質ガラスに添加可能な成分として SnO_2 、 P_2O_5 、 K_2O などを挙げることができる。

【0059】 (実施の形態4) 次に非晶質ガラスとセラミック粉末の重量混合比について検討した。非晶質ガラスの組成は実施の形態3の結果より試料番号21の組成を使用した。

[0060]

【表3】

1	0	
ı	О	

100 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	ė	-	_	-	24	. 67	S	7	20.	53.	35	55	iß.	5	 83	.65	8	<u> </u>
10	T 10:0	1	. 5	, 5	- 2 5	2 5	3 5	1 5	, E	<u>;</u>	=	-	†= 	0	=	0	0	0
45 45 45 45 45 45 45 45	75 14 17 14 18 20 20 10 1		3 =	3	3 -	3 -	3 6		-	. 0	. 0	0	0	0	0	0	100	100
45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 4	7 10 - 1 (V) - 1 (V) - 1 (V) - 1 (V)		, _	-	· c			· c	. 0	901	23	100	91	100	100	001	0	0
2.5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	() () () () () ()	<u> </u> -	, 5	15	. 5	. 53	55	55	2	45	53	2	45	£	45	45	45	45
15 15 15 15 15 15 15 15	, C.		.س		٠	۲.	· C	ď	-Co	S	2	2	S	2	w	S	S	S
15 15 15 15 15 15 15 15	h 1.0.		, v	, v.	. r.	, 1/3	2	, ro	S	S	ري د	r	5	r.	2	z,	2	2
15 15 15 15 15 15 15 15	0 2 2		. 55	25	25	22	22	22	25	25	52	ß	25	22	23	\$3	গু	52
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5			12	72	12	15	15	15	15	15	15	15	15	. 15	15	13	ដ	15
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	0 1 0		-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	6	0	0	0	0
 801 801 801 801 801 801 801 801 801 801	La,0,			w.	150	S	S	2	Z.	.v	S	w		2	2	5	2	ا اء
	休化点(C)	"	108	108	E	126	2	జే	28	801	80.1	801	801	8	801	慐	2	E
13.2 3.2 3.3 3.2 3.3 3.2 3.3 3.2 3.3 3.1 3.1 3.1 3.2 3.2 3.3 3.1 3.2 3.2 3.3 3.1 3.2 3.2 3.3 3.1 3.2 3.2 3.3 3.1 3.3 3.3 3.1 3.3 3.3 3.1 3.3 3.3 3.1 3.3 3	非晶質ガラス重長	1 31		┯.		25:75	60:40	20:30	75:25	75:25	70:30	60:40	50:50	40:60	30:70	25:75	70:30	20:20
学育性子後(m) 3.0 2.9 2.9 3.1 2.9 2.8 3.2 3.3 3.1 3.1 3.3 3.1 3.2 2.7 2 3.3 3.1 3.1 3.3 3.1 3.2 2.7 2 3.3 3.1 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.1 3.3 3.3	数形器年(/°C)		93	65	ន	88	92	8	ន	16	3.6	92	E	22	11	11	\$	66
張紅平(bling) 7.0 7.2 7.4 7.5 6.9 6.4 5.9 6.8 7.6 8.1 8.0 7.9 7.9 7.9 7.9 8.2 8 抵抗型(C) 890 810 850 850 850 850 850 850 850 850 850 85	(吨) 表力與大人		3.0	2.9	2.9	3.1	2.9	2.9	2.8	3.5	3.3	3.2	3.3	3.1	ςς; 23	3.2	2.3	2.9
佐応型度(で) 890 870 860 850 910 950 950 950 950 950 860 870 870 850 870 850 850 850 850 850 850 850 850 850 85	東街車(at 1882)		7.0	2.2	7	ر. دی	9	9	5.9	ب ھ	7.6	8.1	8.0	7.8	7.9	7.9	8.5	∞;
株成温度(で) 890 870 850 950 950 950 950 950 850 850 870 870 850 870 850 870 850 850 850 850 850 850 850 850 850 85	無特無(1000 !)		~	13	. 63	13.3	12, 5	11.6	10.5	9.8	11.1	12.1	12.8	13.1	13.1	13.3	13.3	13.3
株成体の外観			890	870	860	850	910	32	920	920	320	920	90	880	870	850	<u>8</u> 20	8
基板中クラッ発生 ⑤ ⑥ ⑥ ~ ~ ⑥ ⑥ ~ × × × × × × × × × × × × ×	推示体の外部		6	(e	c	反り	0	0	北地政			器					0	<u></u>
総合評価	其物中のよった			0 6) (Ö	. 1	· ©	0	0	1	1	•	ı	ı	1		©	0
### 2000 10 10 10 10 10 10 10	お存取所		. 6) (G	0	×	0	0	 ×	×	×	×	×	×	×	×	0	0
接合評価	佐存体の外籍	13	#		١.	•				大群	0	0	0	6	0	2400		
総合評価 X X X X X X X X X X X X X X X X X X X					-		ı	1	1	0	0	0	0	.©	0	1	!	'
協位体の分類			×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	Y	×	×
益核中クラック発生 ⑤ ⑥ ⑥ ⑥ ~ ~ ⑥ ⑥ ⑥ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	焼佐体の外観		0	0	0	反り	C	c	光路								0	ا (©
総合評価	年われりラック	数	- @	0	0	ı	0	0	0	ı	ı	ı	ı	١	1	:	©	o
校成できるが界面接管強度弱 ◎…接着強度大ック発生 ○…若干のクラック発生 ◎…クラック発生 ◎…クラック・カー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・エー・ファック・ファック・ファック・ファック・ファック・ファック・ファック・ファック	いるのは自然のは、	 !	 ©	0	0	. x	0	0	×	×	×	×	×	×	×	×		0
2 C N = 76×10-7 C	機成体の外観: 基板中クラック	X … 强 强 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	後 二	語もしく	は記録	は大り	·同時場のクラッ	成でゆう発生	100 PC	接替強指下の	説で		整张度大 ◎…、	411	器生作し	_3		
BC2CN='(6×10'')'	88合群角:×…	不可	0	班	** ©	ももで	茶	,		ş	2	100	~ 10-7	٤				
	関係国際対対の	聚肟取4	60 ::	8 = Z	3×10-	۱	ວ່		2 X 2	<u>ب</u> ک	2	6 1	21.	,				
		7.4351(4g.550 フルミナ(A1-05) SiO: B203 A1-0, Ba0 Ca0 SrO La20, 株成体(人(Ca) 鉄度(人(Ca) 鉄度(人(Ca) 鉄度(人(Ca) 大(Ca) 株成体の外限 株成体の外限 総合評価 株成体の外限 総合評価 株成体の外限 総合評価 株成体の外限 総合評価 株成体の外限 総合評価 株成体の外限 総合評価 株成体の外限 総合評価 株成体の外限 はんなの外限 はんなの外段 はんなのかりで 数合評価 株成体の外段 はんなのかりで 数合評価 株成体の外段 はんなのかりで 数合評価 株成体の外段 はんなのかりで 数合評価 株成体の外段 はんなのかりで 数合評価 株成体の外段 はんなのかりで 数合評価 株成体の外段 はんなのかりで 数合計画 数格のかうシック 総合計画 数格のかうシック 総合計画 数合計画 数合計画 数格のからラック 数合計画 数合計画 数格のからラック 数合計画 数格のからラック 数格のからラック 数格のからラック 数合計画 数合計画 数合計画 数合計画 数格のからラック 数格のからラック 数格のからラック 数格のからラック 数数合計画 数合計画 数合計画 数合計画 数格のからラック 数格のからラック 数符のからラック 数符のからラック 数符のからかが 数格のからラック 数符のからから 数符をを 数合計画 数合計画 数合計画 数合計画 数格のからラック 数符を 数合計画 数合計画 数格のからラック 数数合からラック 数符のかりで 数数合からラック 数数合からラック 数数合からラック 数数合からラック 数数合が可 数数合からラック 数数合からラック 数数合からか 数数合からラック 数数合からラック 数数合が 数数合か 数分表 数合	7,43534(4g_SSO4) 1 7,43534(4g_SSO4) 1 S i O ₂ B 2O ₃ A 1 2 O ₃ B a O C a O C a O S r O L a 2 O ₃ 株成社位(で) 2 回 株成本の外観 株成本のりが 株成本のりが は有面のラック発生 : 、、・・・・・・・・・ 総合評価 株成本のりも こ。・・・・・・・・・・・ 総合評価 株成本のりも こ。・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1.4 14 14 (4 16 2 5 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10		1.4345/14(Mg.Si04.) 100 100 100 100 100 100 100 100 100 10	カルスキライ(Mg_SIO4) 100 100 100 100 フェルミナ(Mg_SIO4) 100 100 100 100 フェルミナ(Mg_SIO4) 45 <t< td=""><td> 100 10</td><td> 100 10</td><td> 100 10</td><td> 100 10</td><td> 100 100 100 100 100 00 00</td><td> 100 100 100 100 100 00 00</td><td> 100 100 100 100 100 00 00</td><td> 100 100 100 100 100 100 100 0 </td><td> 100 100 100 100 100 100 100 100 00 0 </td><td> 100 10</td><td> 100 100</td></t<>	100 10	100 10	100 10	100 10	100 100 100 100 100 00 00	100 100 100 100 100 00 00	100 100 100 100 100 00 00	100 100 100 100 100 100 100 0	100 100 100 100 100 100 100 100 00 0	100 10	100 100

【0061】(表3)の試料番号21および47~52は、セラミック粉末としてフォルステライトを使用し、それと非晶質ガラスの重量混合比を変化させたときの評価結果である。また試料番号53~59はセラミック粉末にアルミナを、60,61はジルコニアを用いたときの結果である。

【0062】セラミック粉末がいずれの場合であっても、セラミック粉末の重量混合比が多くなると低誘電率層材料の焼結性が悪くなる。セラミック粉末と非晶質ガラスの重量混合比が75:25となると焼成温度が950℃でも焼成できず、絶縁抵抗の低下を引き起こしてい

【0061】 (表3) の試料番号21および47~52 40 る。なおそれ以上の焼成温度では銀との同時焼成が不可は、セラミック粉末としてフォルステライトを使用し、 能となる。

【0063】逆に非晶質ガラスの混合比が増えると焼結性は良くなるが、混合比が25:75になると非晶質ガラスと高誘電率層との反応が激しくなり過ぎ、焼成体の反りやうねりを引き起こす。

【0064】以上の結果から、セラミック粉末と非晶質 ガラスの重量混合比は30:70~70:30が好ましい。

ラスの重量混合比が 7 5 : 2 5 となると焼成温度が 9 5 【 0 0 6 5 】 (実施の形態 5) 低誘電率材料の粉砕平均 0 ℃でも焼成できず、絶縁抵抗の低下を引き起こしてい 50 粒子径が、低誘電率材料の低温焼成化におよぼす効果に

*【表4】

ついて検討した。

[0066]

*

3.5	料番号	51	63	64	65	66	67*	68	69	70-	71	72	73*
	713275(1(Yg2S104)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
セラミック	ジルコニア(ZrO±)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
扮末	アルミナ(11.01)	0	ol	0	0	0	0	0 \	0	0	0	0	0
	SiO ₂	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
≢⊧	B 2 O 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
品	A 1 2 0 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
翼	BaO	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Ħ	CaO	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
ラ	SrO .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ス	La ₂ O ₃	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	軟化点(℃)	801	801	801	801	801	801	801	801	801	801	801	801
もうミックが末	:非晶質ガラス重量比	70:30	70:30	70:30	70:30	70:30	70:30	70:30	70:30	70:30	70:30	70:30	70:30
it to an	\$ i 0;		_	-	0.05	2.0	3.0	_			- 1		.
添加物 (wt%)	C u.O	-			-	-		0. 05	2.0	3.0	-	_	
(W178)	MnO.	-		· .	<u> </u>					<u> </u>	0.05	2.0	3.0
	熱膨張率(/℃)	93	93	93	93	91	91	93	93	93	93	93	93
压器短出	平均拉子径(μα)	2.9	2.0	1.5	3.0	3.1	2.9	2.9	2.8	2.9	3. 1	2.8	3.1
材料特性	誘電率(at 1Miz)	6.4	7. 1	7.1	6. 9	6.9	6.8	7.0	7.0	7.1	7.2	7.3	7.3
NAMES	抵抗率(log ρ Ω cm)	11.6	13. 2	13. 2	12.8	12.8	12.4	12.8	12. 1	10.8	12. 7	12.5	11. 2
	焼成温度(℃)	950	930	920	940	930	920	920	920	910	930	930	930
	焼成体の外観	0	0	(O)	(G)	(0)	うねり	(0)	0	0	0	9	(6)
BCN	基板中クラック発生	0	0	(O) -	9	0	_	0	0	6	0	Ø	0
L	総合評価	Ω	0	0	O	0	×	(O	0	0	0	<u> </u>	0
	焼成体の外観	0	0	0	©	0	うわり	Ø	0	0	0	0	0
BNTG	基板中クラック発生	0	0	0	(O)	0	_	0	0	9	0	0	0
L	総合評価	0	0	0	<u></u>	©	×	©	0	0	(O)	O	<u> </u>

娩成体の外観:×…焼成後剥離もしくは破壊 ○…同時焼成できるが界而接着強度弱 ◎…接着強度大

基板中クラック発生:×…切断後破壊もしくは大量のクラック発生

〇…若干のクラック発生 〇…クラック発生なし

総合評価:×…不可 〇…良好 回…きわめて良好

高誘電率材料の熱膨張率: B C N = 93×10⁻⁷/℃ B C Z C N = 76×10⁻⁷/℃ B N T G = 95×10⁻⁷/℃

試料番号右に・別のあるものは、本発明の請求範囲外であることを示している。

【0067】(表3)の試料番号51のセラミック粉末 30(フォルステライト)と非晶質ガラスの重量混合比が70:30であるとき、銀との同時焼成の限界である焼成温度950℃でようやく焼結できる状態であった。この低誘電率材料の粉砕時間を長くして平均粒子径を小さくし低温焼結化を図った結果が(表4)の試料番号63,64である。低誘電率材料の粉砕平均粒子径が2.0 μ m以下となると焼成温度は20℃以上低下し、試料番号51のような焼結性の若干劣る組成であっても銀の溶融温度(約960℃)と確実に30℃以上の差ができる。したがって銀電極の一部溶融や、導電率の低下の防止が 40可能になる。

【0068】したがって低誘電率材料の平均粒子径は 2.0μm以下であることが好ましい。

【0069】(実施の形態6)低誘電率材料に対して添加した副成分が、低誘電率材料の低温焼成化におよぼす影響について検討した。

【0070】 (表4)の試料番号 $65\sim67$ は副成分として二酸化珪素 (SiO_2)、試料番号 $68\sim70$ は酸化銅 (CuO)、試料番号 $71\sim73$ は二酸化マンガン (MnO_2)を添加した場合の評価結果である。

【0071】いずれの副成分の場合においても、焼成温度は20℃以上低下し低温焼成化に効果が認められる。 しかし副成分が二酸化珪素の場合添加量が3.0重量% となると焼成体にうねりが発生するようになる。また酸 化銅および二酸化マンガンの添加量が3.0重量%となると、低誘電率材料の絶縁抵抗の低下を引き起こし、1 × 10^{12} (Ω cm) 以下となってしまう。

【0072】以上の結果から、低誘電率材料に対する副成分として、二酸化珪素、酸化銅、二酸化マンガンを0.05~2.0重量%添加することが好ましい。

[0073]

【発明の効果】以上の結果から、本発明の複合積層セラミック部品の低誘電率層材料を非晶質ガラスとセラミック粉末の混合材料とすることにより、BCN、BCZCNあるいはBNTGの高誘電率マイクロ波用誘電体セラミック材料と一体焼成することが可能である。さらにその場合に焼成体の異種材料接着界面における剥離および各層におけるクラックの発生を抑止できる。その結果、信頼性が高く安定した複合積層セラミック部品を得ることができる。

50 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の複合積層セラミック部品の一実施の形

態を示す断面図

【符号の説明】

- 1 低誘電率層
- 2 高誘電率層
- 3 高誘電率層
- 4 低誘電率層

5 導体層(配線パターン)

- 6 導体層 (シールド層)
- 7 導体層(共振器)
- 8 導体層 (シールド層)
- 9 スルーホール導体
- 10 スルーホール導体

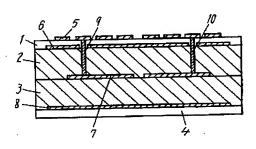
【図1】

1.4 位訴電學層

23 高誘電學層

5628 導体層

9.0 スルーホール海体



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

H 0 5 K 1/03

610

3/46

FΙ

H 0 5 K 3/46

Н

C 0 4 B 35/16

Z

(72)発明者 斉藤 隆一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 木村 涼

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内